

## ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОСНОВНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ РУДНИЧНЫХ ДВУХОСНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

На горнорудных комбинатах основным способом транспортирования полезных ископаемых является электровозный транспорт, что обусловлено его высокоэкономичностью, надежностью, мобильностью в сравнении с иными видами транспорта. Уровень энергоемкости, безопасности и экономичности рудничного транспорта в значительной степени влияет на эффективность работы горного предприятия [1].

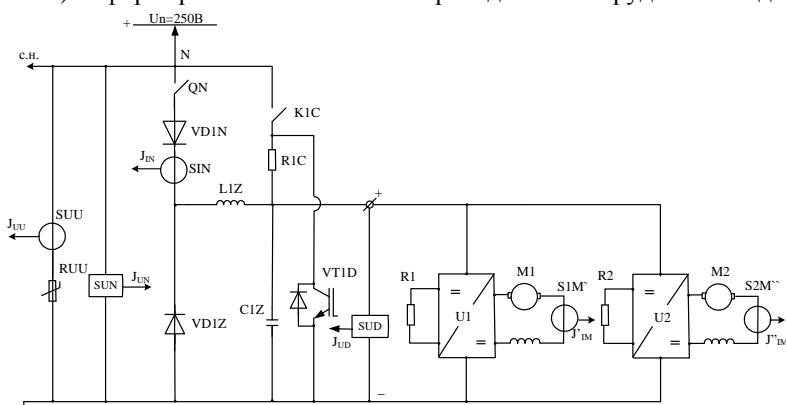
Как показывает практика эксплуатации тяговых электротехнических комплексов (ТЭТК), в условиях подземных выработок на состояние оборудования тяговой единицы оказывает влияние ряд факторов, среди которых можно отметить несовершенство конструкции оборудования, неудовлетворительную систему ремонта, условия эксплуатации, состояние окружающей среды. Все эти факторы накладывают отпечаток на надежность и энергоэффективность ТЭТК, а это, в свою очередь, сказывается на увеличении эксплуатационных расходов предприятия.

Статистические данные свидетельствуют о том, что наибольшее количество отказов приходится на электрическое оборудование – около 60% всех поломок (тяговые электрические двигатели, цепи управления, токо-съемники, аппараты защиты). Возникнувшие неисправности, как правило, идентифицируются и устраняются в ремонтном депо посредством проведения текущих, плановых или капитальных ремонтов. Однако, данная система ремонтов не решает проблему повышения надежности и работоспособности тягового подвижного состава (ТПС).

Одним из способов повышения уровня эксплуатационной надежности и срока службы ТПС, а также уменьшения затрат на техническое обслуживание и текущие ремонты, является создание системы непрерывного мониторинга и диагностики состояния электрооборудования тяговой единицы [2]. Существующие на сегодняшний день диагностические комплексы являются стационарными и в большинстве случаев выполняют диагностирование лишь одной системы электровоза (тяговые двигатели, колесно-моторные блоки, электрические схемы), что является одним из главных их недостатков.

Для полного анализа состояния электрооборудования ТЭТК необходимо использование многофункциональной системы, способной решать комплекс задач, включая контроль, диагностику и защиту ТПС. В целом, такая система должна решать ряд вопросов, а именно:

- 1) обеспечивать контроль и отображение информации о состоянии диагностируемых узлов;
- 2) выявлять неисправности на этапе возникновения, тем самым сокращая затраты на ремонтные работы;
- 3) устанавливать места и причины возникновения поломок;
- 4) предупреждать нештатные и предаварийные режимы в пути следования;
- 5) формировать заключение о пригодности оборудования к дальнейшей эксплуатации.



U1, U2 – широтно-импульсные преобразователи постоянного тока; M1, M2 – тяговые двигатели последовательного возбуждения; R1, R2 – тормозные резисторы; Z (L1Z, C1Z, VD1Z) – входной фильтр; QN – автоматический выключатель; R1C – зарядный (разрядный) резистор; K1C – зарядный контактор; VT1D – разрядный IGB транзистор; RUU – ограничитель сверхимпульсов напряжения; S – датчики напряжения и тока

Рис. 1 Принципиальная схема тягового электропривода рудничного контактного электровоза.

Для решения вышеперечисленных задач предложена схема тягового электропривода рудничного контактного электровоза (рис. 1), выполняющая функции контроля электрических параметров электровоза и питающей контактной сети, защиты силовых цепей и цепей управления от скачков напряжения в контактной сети, защиты тяговых двигателей и преобразователей при повреждении электрооборудования, защиты от боксования и юза, определения «уровня опасности» возникающей нештатной ситуации [3]. На базе данной схемы были проанализированы условия и места возникновения нештатных ситуаций, что позволило сформировать классификацию аномальных режимов.

Исследования особенностей функционирования ТЭТК в нормальных и нештатных режимах проведены с помощью аппарата сетей Петри, который позволяет исследовать структурные особенности

действия систем, пренебрегая временным фактором [4,5]. Проведенные автором многочисленные исследования

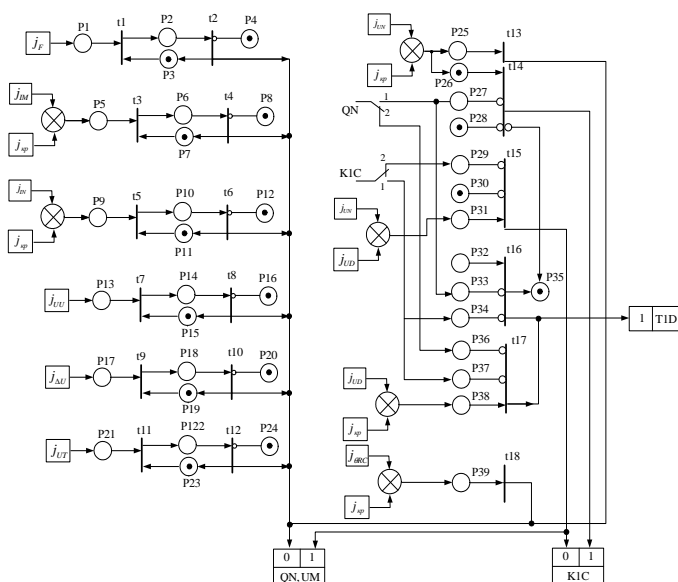


Рис. 2 Обобщенная сеть Петри защит тяговой цепи электропривода рудничного электровоза.

ния позволили разработать модели сетей Петри отдельных каналов подсистем защиты и синтезировать обобщенную сеть Петри системы защиты ТПС (рис. 2), которая выполняет предписанные ей функции, обеспечивая надежность работы ТЭТК и гарантируя его защищенность в аварийных ситуациях.

Как излагалось ранее, система мониторинга должна носить информативный характер с возможностью непрерывного контроля и постоянной записи и оценки состояния электрического оборудования электровоза. При этом информация должна быть доступна не только машинисту ТПС, но и диспетчерам шахты и предприятия.

Для передачи информации с электровоза в диспетчерский пункт может быть использован один из каналов:

- высокочастотная связь по контактной сети;
  - индуктивный канал связи;
  - радиоканал с использованием радиомаяков [6].
- При откатке контактными электровозами высокочастотный канал связи по контактной сети

характеризуется рядом преимуществ перед другими возможными вариантами:

- контактная сеть имеет непосредственную электрическую связь с электровозом;
- удобство организации канала;
- отсутствует необходимость прокладки специальных проводников;
- от контактной сети могут получать питание также устройства управления.

Однако, у данного метода передачи данных есть существенный недостаток, заключающийся в невозможности передачи информации при отсутствии прямого контакта с сетью. А так как частота отрыва пантографа от питающей контактной сети в шахте составляет 1 раз в 3-4 сек, то данный способ является не наилучшим.

Организация индуктивного канала связи имеет определенные трудности, связанные с технологией прокладки излучающей петли. Вместе с тем, рассматриваемый метод является универсальным, поскольку может быть использован как для контактных, так и для аккумуляторных электровозов.

Также связь подвижного объекта с диспетчерским пунктом может быть построена на принципе передачи информации посредством радиомаячков, устанавливаемых на электровозосоставе и в отдельных точках шахты.

Проведенные теоретические исследования по выявлению эффективного способа передачи диагностической информации с бортовой аппаратуры электровоза диспетчеру горного предприятия позволили рекомендовать использование канала передачи данных по контактной сети в диапазоне частот 20...80 кГц для контактных электровозов, для аккумуляторных и контактно-аккумуляторных электровозов – каналы передачи информации с индуктивной связью в диапазоне частот 10...60 кГц, а также использование радиомаячков как для контактных, так и для аккумуляторных видов внутришахтного транспорта.

Таким образом, одним из путей повышения эффективности и надежности работы рудничного транспорта является разработка и внедрение систем мониторинга за состоянием электрооборудования подвижного состава. Несмотря на немалые затраты материальных и трудовых ресурсов, эффект от внедрения может быть достигнут за счет увеличения среднего времени между ремонтами, фактического устранения неожиданных поломок, устранения вторичных поломок, устранения ненужного расхода деталей, уменьшения продолжительности ремонтов, повышения безопасности, повышения производительности производственных процессов.

#### Список использованных источников

1. Азарян А.А., Вілкул Ю.Г., Капленко Ю.П., Караманиць Ф.І. та ін. Комплекс ресурсо- і енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв. – Кривий Ріг: Мінерал, 2006. – 219 с.
2. Черная В.О. О необходимости создания системы диагностики состояния электрооборудования рудничных электровозов. VII-а Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених і спеціалістів «Електромеханічні системи, методи моделювання та оптимізації». – Кременчук: КДПУ, 2009. – С. 257-258.
3. Синчук О.М., Чорна В.О. Нештатні режими і структура системи захисту від них при функціонуванні двоосних електровозів. Вісник Вінницького політехнічного інституту, №2/2012. Вінниця, 2012. – С. 100-104.
4. Синчук О.Н., Синчук И.О., Черная В.О. Базовые сети Петри и эквивалентирование псевдоаварийных и аварийных ситуаций в тяговых электроприводах промышленных электровозов / Известия высших учебных заведений. Электромеханика. Научно-технический и учебно-образовательный журнал. Новочеркасск, 2011. – Вып. 2/2011. – С. 42-46.
5. Котов В.Е. Сети Петри. – М.: Наука, 1984. – 158 с.
6. Якимець С.М., Чорна В.О. Аспекти організації каналів передачі інформації систем моніторингу та управління рудникових електровозів в умовах шахт. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Проблеми енергоефективності та енергозбереження». – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С. 83-86.